

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定軸(z)回りの角速度を電気的に検出する振動子(21)を有するセンサ部(20)と、前記センサ部(20)を収納するケース(10)と、前記ケース(10)に対して前記センサ部(20)を支持するとともに、前記ケース(10)から前記センサ部(20)へ加わる振動を減衰させる弾性材料からなる防振部材(52)と、前記ケース(10)と前記センサ部(20)との間に、少なくとも一方と所定間隔の空隙(L3、L4)を設けて配置され、外部の衝撃から前記センサ部(20)を保護する緩衝部材(51c～51f)とを備え、前記ケース(10)に衝撃が加わって前記センサ部(20)が前記所定間隔の空隙(L3、L4)を越えて変位した時に、前記センサ部(20)と前記ケース(10)の内壁(11、10d)との間に前記緩衝部材(51c～51f)が挟まるようになっていることを特徴とする角速度センサ。

【請求項2】 前記緩衝部材(51c、51f)は、前記センサ部(20)に対して前記所定間隔の空隙(L3、L4)を開けて、前記ケース(10)側に取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の角速度センサ。

【請求項3】 前記緩衝部材(51c、51d)は、前記ケース(10)に対して前記所定間隔の空隙(L3、L4)を開けて、前記センサ部(20)側に取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の角速度センサ。

【請求項4】 前記センサ部(20)は、前記振動子(21)を固定する基台(22、20c)を有し、この基台(22、20c)の外周には前記緩衝部材(51c、51d)が取り付けられるセンサ部側取付部(22c、20e)が形成されていることを特徴とする請求項3に記載の角速度センサ。

【請求項5】 前記センサ部側取付部(22c、20e)に取り付けられる緩衝部材側取付部(51)を備え、この緩衝部材側取付部(51)には、前記緩衝部材(51c、51d)が一部として構成されていることを特徴とする請求項4に記載の角速度センサ。

【請求項6】 前記緩衝部材側取付部(51)は、前記センサ部側取付部(22c、20e)の形状と対応した挿入穴(51a)を有し、

前記センサ部側取付部(22c、20e)を前記挿入穴(51a)に挿入することにより、前記センサ部(20)と前記緩衝部材(51c、51d)とが結合されることを特徴とする請求項5に記載の角速度センサ。

【請求項7】 前記防振部材(52)は柱形状を有し、一端部が前記センサ部側取付部(22c、20e)に固定され、他端部が前記ケース(10)の内壁(11)に固定されていることを特徴とする請求項6に記載の角速

度センサ。

【請求項8】 前記緩衝部材(51c～51f)による衝撃力の緩和作用の方向が、前記防振部材(52)のせん断方向であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の角速度センサ。

【請求項9】 所定軸(z)回りの角速度を電気的に検出する振動子(21)を有するセンサ部(20)と、前記センサ部(20)を収納するケース(10)と、前記センサ部(20)を前記ケース(10)に対して弾性的に支持する防振部材(52)と、

前記ケース(10)に衝撃が加わった際に、前記センサ部(20)の衝撃を弾性的に緩和する緩衝部材(51c～51f)とを備え、

前記防振部材(52)は、圧縮方向およびこの圧縮方向と直交するせん断方向にも弾性的に変位可能な状態で、前記センサ部(20)と前記ケース(10)との間に配置されて、前記ケース(10)から前記センサ部(20)に伝達される振動を減衰し、

前記緩衝部材(51c～51f)は、前記センサ部(20)と前記ケース(10)との間に、前記防振部材(52)によって防振される振動の経路とは並列的に、しかも所定間隔の空隙(L3、L4)を設けて配置されており、

さらに、前記緩衝部材(51c～51f)の設置部位は、前記防振部材(52)に対して前記せん断方向の部位に設定されており、

前記センサ部(20)が前記せん断方向に前記所定間隔の空隙(L3、L4)を越える変位をすると前記センサ部(20)を緩衝部材(51c～51f)を介在して前記ケース(10)により位置決めすることを特徴とする角速度センサ。

【請求項10】 前記振動子(1)は、前記所定軸(z)と直交するy軸方向に駆動振動するとともに、前記所定軸(z)および前記y軸と直交するx軸方向の検出振動により、前記所定軸(z)回りの角速度を検出するものであり、

前記駆動振動および前記検出振動の方向が、前記防振部材(52)のせん断方向と平行であることを特徴とする請求項8または9に記載の角速度センサ。

【請求項11】 所定軸(z)回りの角速度を電気的に検出する振動子(21)を有するセンサ部(20)と、前記センサ部(20)を収納するケース(10)と、前記センサ部(20)を支持するとともに、一方側が前記ケース(10)に固定され、他方側が前記センサ部(20)に固定された弾性材料からなる防振部材(52)と、

前記ケース(10)に設けられ、前記センサ部(20)の変位のうち、前記防振部材(52)の前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸と交差する方向の最大変位を規制するストッパ部(11、10d)と、

前記ストップ部(11、10d)と前記センサ部(20)との間に配設され、前記センサ部(20)に作用する衝撃力を緩和する緩衝部材(51c～51f)とを備えることを特徴とする角速度センサ。

【請求項12】前記振動子(1)は、前記所定軸(z)と直交するy軸方向に駆動振動するとともに、前記所定軸(z)および前記y軸と直交するx軸方向の検出振動により、前記所定軸(z)回りの角速度を検出するものであり、

前記防振部材(52)の前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸が、前記所定軸(z)と平行であることを特徴とする請求項11に記載の角速度センサ。

【請求項13】前記防振部材(52)および前記緩衝部材(51c～51e)は同一弹性材料にて一体成形され、この両者が一体部品として前記ケース(10)に組み付けられることを特徴とする請求項1ないし12のいずれか1つに記載の角速度センサ。

【請求項14】前記センサ部(20)は、前記振動子(21)を駆動し検出信号を処理する信号処理部(20b)を有し、前記防振部材(52)はこの信号処理部(20b)に取り付けられていることを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1つに記載の角速度センサ。

【請求項15】所定軸(z)回りの角速度を電気的に検出する振動子(21)を有するセンサ部(20)と、前記センサ部(20)を収納するケース(10)と、前記センサ部(20)を前記ケース(10)に対して弾性的に支持することにより、前記ケース(10)から前記センサ部(20)に伝達される振動を減衰する防振部材(52)と、

前記ケース(10)に衝撃が加わった際に、前記センサ部(20)の衝撃を弾性的に緩和する緩衝部材(51c～51e)とを備え、

前記緩衝部材(51c～51e)は、前記センサ部(20)と前記ケース(10)との間に、前記防振部材(52)によって防振される振動の経路とは並列的に配置されており、

前記センサ部(20)が所定量変位をすると前記センサ部(20)を緩衝部材(51c～51e)を介在して前記ケース(10)により位置決めするようになっており、

さらに、前記防振部材(52)および前記緩衝部材(51c～51e)は同一弹性材料にて一体成形され、この両者が一体部品として前記ケース(10)に組み付けられることを特徴とする角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定軸回りの角速度を電気的に検出する振動子を有する角速度センサに関するものであり、特に、センサの耐振動、耐衝撃構造に関する。

【0002】

【従来の技術】この種の従来技術として、特開平7-243857号公報に記載のものが提案されている。これは、振動子、振動子を支持するための回路基板、これら振動子および回路基板を収納するためのケース、および回路基板とケースとの間に設けられるクッション材(緩衝部材)を含む角速度センサであり、落下などの外部からの衝撃に対して特性が安定である角速度センサを提供するものである。

【0003】図13は、上記公報の角速度センサの一例を示す断面図である。振動体14を含む振動子12のうち振動に影響のないノード点には、支持部材22が接合され、支持部材22は取付板24に接着され、取付板24はクッション材30を介して短冊状のワークプレート32に固定される。ワークプレート32には、振動子12を覆うようにしてワークカバー44が取付けられる。ワークプレート32は回路基板58に強固に取付けられ、回路基板58とクッションカバー44の両端部はクッション材78に囲まれ、ケース88に収納される構成となっている。

【0004】このような構成により、落下などでケース88に過大な衝撃力が加わったときクッション材78で緩和され、さらにクッション材30で振動子12に伝達される衝撃力を低減することが可能となるため、振動子12の支持部材22の塑性変形、クッション材30の捩じれを防止でき、外部からの衝撃に対してセンサ特性が安定である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般的に、コリオリ力を利用する振動型の角速度センサにおいては、振動子を、振動子の固有モードのうちの或る固有周波数fで発振、駆動し、振動子(質量m)に正弦波的に変化した速度 $V \cdot \sin(f t)$ を与える。この速度で振動している時に、振動子に所定の検知軸回りに角速度Ωが入力されると、コリオリ力 $F_c = 2mV \cdot \sin(f t) \times \Omega$ が発生する。このコリオリ力による振動子(圧電体)の歪みに応じて発生する電気的信号を、駆動周波数fと同一周波数にて同期検波し角速度信号として出力する。

【0006】したがって、駆動周波数f近傍の周波数、または駆動周波数fの奇数倍近傍の外部振動の帯域においては、これら帯域の外部振動によるノイズ信号と入力された角速度Ωによるコリオリ力の信号との分離が困難であり、角速度の検出精度を悪化させてしまう。このような外部振動の対策として、単純には、前記の外部振動帯域の振動加速度に対して十分大きいコリオリ力を発生させてS/N比を大きくすることが、考えられるが、コリオリ力は、そもそも非常に小さいものであり、コリオリ力を大きくすることは、実用上困難である。そこで、前記の外部振動の帯域を防振し振動子への外部振動の伝達を低減させることが必要となる。

【0007】図13に示す従来構造は、クッション材78、クッション材30の2つクッション材によって構成されているが、これらのクッション材は、ケース100と振動体14の間で直列に接合されているため、事实上、外部衝撃および外部振動に対しては、1つの構造である。これらクッション材78、30は、落下などの過大な衝撃力に対してのみ設計された構造となっており、上記の外部振動帯域に対しては考慮されていない。このように、直列した1つの構造で落下などの過大な衝撃力と上記の外部振動帯域に対して十分な効果を得られる構造を設計することは設計上の制約（振動体の構造や駆動周波数の限定等）となる。

【0008】本発明は、上記問題点に鑑みて、振動型の角速度センサにおいて、外部振動から振動子を防振する防振機能、および外部衝撃による振動子の損傷を防止する緩衝機能を両立させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者は、従来のような直列した1つの構造では、落下などの過大な衝撃力の衝撃緩和に適した弾性、および上記の外部振動帯域に対して十分な防振効果を有する弾性を備えることは、上記の設計上の制約等から困難であると考えた。また、上記の従来構造（図13参照）では、衝撃を受けない通常使用時においても、外部振動は、ケース100に直接接したクッション材78から、回路基板58、クッション材30を通じて振動子12に伝達されてしまうと考えられる。

【0010】そこで、防振部材（52）と緩衝部材（51c～51f）とを分離、独立させ、振動子（21）を有する部分であるセンサ部（20）に対して、通常使用時は防振部材が作用し、センサ部（20）を収納するケース（10）に衝撃が加わった時のみ緩衝部材が作用するように、両部材（52、51c～51f）の配置構成等を検討することにより、防振、緩衝両機能の両立を図ることとした。

【0011】すなわち、請求項1の発明においては、センサ部（20）は、防振部材（52）によってケース（10）に対して支持され、緩衝部材（51c～51f）は、ケース（10）とセンサ部（20）との間に、少なくとも一方と所定間隔の空隙（L3、L4）を設けて配置されており、ケース（10）に衝撃が加わってセンサ部（20）が所定間隔の空隙（L3、L4）を越えて変位した時に、センサ部（20）とケース（10）の内壁（11、10d）との間に緩衝部材（51c～51f）が挟まるようになっていることを特徴とする。

【0012】それによって、衝撃印加時に、センサ部（20）がケース（10）の内壁（11、10d）に当たっても、緩衝部材（51c～51f）によって衝撃緩和される。また、衝撃印加時以外（通常使用時）は、センサ部（10）は、防振部材（52）によってケース

（10）から浮遊支持され、且つ、緩衝部材（51c～51f）はケース（10）とセンサ部（20）との間に、少なくとも一方と所定間隔の空隙（L3、L4）を設けて配置されているため、ケース（10）からの外部振動が、緩衝部材（51c、51d）を通って直接センサ部（20）に伝達されることが無く、防振部材（52）による防振作用のみが行われる。

【0013】よって、防振部材（52）においては、振動子（21）の駆動周波数に対応した防振設計を行うことができ、通常使用時には、センサの精度を維持できるとともに、衝撃印加時には、衝撃による振動子（21）およびセンサ部（20）の損傷を防止でき、防振、緩衝の両機能を有する角速度センサを提供できる。ここで、緩衝部材は、請求項2もしくは請求項3のように、ケース（10）側もしくはセンサ部（20）側に取り付けることができる。また、センサ部（20）およびケース（10）の両方と所定間隔の空隙（L3、L4）を設けた配置にもできる。

【0014】ここで、上記請求項3における緩衝部材（51）のケース（10）への取付構成は、請求項4～請求項7に記載の発明の構成にことができる。さらに、請求項8の発明によれば、上記請求項1～7に加えて、緩衝部材（51c～51f）による衝撃力の緩和作用の方向が、防振部材（52）のせん断方向であることを特徴とする。

【0015】弾性体である防振部材（52）において、せん断応力は、圧縮・引っ張り応力に比べて弱い力で弾性変形しやすい。そのため、せん断方向に衝撃力が加わった場合、センサ部（20）とケース（10）とが当たりやすくなるが、本発明では、このせん断力の作用方向に緩衝作用を備えているので、上記請求項1に記載の効果に加えて、より効率的な緩衝作用を有する角速度センサを提供することができる。

【0016】また、請求項9の発明においては、緩衝部材（51c～51f）は、センサ部（20）とケース（10）との間に、防振部材（52）によって防振される振動の経路とは並列的に配置されるので、この振動が緩衝部材（51c～51f）を介してセンサ部（20）に伝わることは無い。しかも所定間隔の空隙（L3、L4）を設けて配置されているので、ケース（10）からの外部振動が、緩衝部材（51c～51f）を通って直接センサ部（20）に伝達されることが無い。そのため、防振部材（52）において最適な防振設計が可能となる。

【0017】さらに、緩衝部材（51c～51f）の設置部位は、防振部材（52）のせん断方向に設定されており、センサ部（20）がせん断方向に所定間隔の空隙（L3、L4）を越える変位をするとセンサ部（20）を緩衝部材（51c～51f）を介してケース（10）により位置決めするので、上記請求項8に記載の効

果と同等の効果を実現できる。よって、本発明においても、防振と緩衝の両機能を両立した角速度センサを提供できる。

【0018】また、請求項10の発明によれば、請求項8および請求項9に加えて、振動子(1)は、所定軸(z)と直交するy軸方向に駆動振動するとともに、所定軸(z)およびy軸と直交するx軸方向の検出振動により、所定軸(z)回りの角速度を検出するものであり、駆動振動および検出振動の方向が、防振部材(52)のせん断方向と平行であることを特徴とする。

【0019】それによって、防振部材(52)においては、駆動、検出振動と平行な外部振動が共振周波数の小さいせん断方向によって防振されるため、駆動、検出振動に対する防振効果が一層向上できる。また、請求項11の発明においては、所定軸(z)回りの角速度を電気的に検出する振動子(21)を有するセンサ部(20)は、一方側がケース(10)に固定され、他方側がセンサ部(20)に固定された弾性材料からなる防振部材(52)によって支持されており、ケース(10)には、センサ部(20)の変位のうち防振部材(52)の前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸と交差する方向の最大変位を規制するストッパ部(11、10d)が設けられており、ストッパ部(11、10d)とセンサ部(20)との間には、センサ部(20)に作用する衝撃力を緩和する緩衝部材(51c～51f)が配設されていることを特徴とする。

【0020】それによって、防振部材(52)の前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸方向の衝撃に対しては、主に許容応力の大きい圧縮応力が作用する。そのため、この方向には、センサ部(20)はケース(10)に当たりにくく、ストッパ部(11、10d)および緩衝部材(51c～51f)を不要とできる。一方、上記の軸と交差する方向の衝撃に対しては、主に許容応力の小さい防振部材(52)のせん断応力あるいは曲げ応力が作用することとなり変形し易い。そのため、この方向には、ストッパ部(11、10d)を設けて、センサ部(20)が緩衝部材(51c～51f)を介してストッパ部(11、10d)に当たることで衝撃緩和されるようにしている。よって、本発明においても、防振と緩衝の両機能を両立した角速度センサを提供できる。さらに、上記請求項8の効果と同等の効果も期待できる。

【0021】さらに、請求項12の発明によれば、請求項11に加えて、振動子(1)は、所定軸(z)と直交するy軸方向に駆動振動するとともに、所定軸(z)およびy軸と直交するx軸方向の検出振動により、所定軸(z)回りの角速度を検出するものであり、防振部材(52)の前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸が、所定軸(z)と平行であることを特徴とする。

【0022】それによって、駆動、検出振動に、それぞれ平行な方向の外部振動に対する防振は、主に防振部材

(52)のせん断方向の弾力によりなされるため、上記請求項10と同様の効果を達成できる。また、請求項13の発明のように、緩衝部材(51c～51e)と防振部材(52)とが一体成形されているものにすれば、同一材料にて一体化した構成とできるため、製造コストに優れた角速度センサを提供できる。

【0023】また、請求項14のように、センサ部(20)は、振動子(21)を駆動し検出信号を処理する信号処理部(20b)を有し、防振部材(52)はこの信号処理部(20b)に取り付けられているものとしても、上記請求項1～請求項13の発明の効果を有する角速度センサを提供することができる。また、請求項15の発明においては、緩衝部材(51c～51e)は、センサ部(20)とケース(10)との間に、防振部材(52)によって防振される振動の経路とは並列的に配置されているので、この振動が緩衝部材(51c～51f)を介してセンサ部(20)に伝わることは無い。また、センサ部(20)が所定量変位をするとセンサ部(20)を緩衝部材(51c～51e)を介在してケース(10)により位置決めするようになっている。よって、防振と緩衝の両機能を両立する角速度センサを提供できる。

【0024】さらに、防振部材(52)および緩衝部材(51c～51e)は同一弾性材料にて一体成形され、この両者が一体部品としてケース(10)に組み付けられるので、上記請求項13の発明と同等の効果を達成できる。なお、上記請求項1～請求項15の発明において、ケース(10)内には、センサ部(20)と電気的に接続され振動子(21)を駆動し検出信号を処理する回路基板(80)が収納されているものであってもよい。さらに、振動子(21)は、一对のアーム部(24、25)と、これら両アーム部(24、25)の一端を連結する連結部(26)とにより音叉形状に形成されたものにすることができる。また、振動子(21)は、PZTセラミックス等の圧電体よりなるものにできる。

【0025】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0026】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)以下、本発明を図に示す実施形態に基づき説明する。図1～図6に本実施形態の具体的構造を示す。本実施形態は、例えば、車両の姿勢制御やカーナビゲーション等の角速度センサとして使用される。図1は、本実施形態の全体構成を示す分解斜視図である。

【0027】本実施形態は、車両等の被検出物に固定されるケース10、振動子21を有するセンサ部20、ケース10へセンサ部20を保持させケース10から伝達される振動および衝撃を減衰させるホルダー50、センサ部20とホルダー50を締結するためのネジ60およ

びプレート61、ケース10へホールダー50を固定するカラ-65、センサ部20のハーメチック端子Pと回路基板80との間を接続し電気信号を伝達するフレキシブルサーチキット(以下、フレキと略す)70、振動子21への駆動信号を発生させ検出された信号を処理する回路基板80、回路基板80への電源供給入力端子と回路基板80にて処理された角速度信号出力端子とを含み回路基板80をカバーする機能をもつコネクター90および図示されていない締結用のネジ等にて構成されている。

【0028】まず、角速度センサのセンサ部20について説明する。図2(a)は、センサ部20を図1のA方向からみた全体構成図、図2(b)は図2(a)のB方向からみた透過側面図であり、図3は、センサ部20の主要部を示す斜視図であり、図4は、センサ部20の振動子21を前後左右からみた展開図であり、振動子21上の電極構成を示すものである。

【0029】図2(a)および図2(b)に示すように、センサ部20は、表面に電極を有する振動子21、振動子21とは略平行に配置された金属製の板状の基板(基台)22、振動子21と基板22とを連結固定する例えば42アロイからなる支持部23、振動子21を覆う金属製のドーム状のシェル27を備えた構成となっている。なお、図2(a)においてはシェル27は省略している。

【0030】図3に示すように、振動子21は、一対の角柱状のアーム部24、25と、両アーム部の一端を連結する連結部26とを有した音叉形状を有したいわゆる音叉型振動子を構成している。そして、振動子21は、首状のネック部23aを有する略エ字型の支持部23を介して、基板22に固定されており、図2(b)に示すように、基板22には凹部22dが形成されており、振動子21自身は基板22に対して平行に浮遊した形となっている。

【0031】次に、図4(a)～(d)を参照して、振動子21上の電極構成について述べる。(a)は、アーム部24、25の長手方向に延びて対向するU字形状の振動子面のうち第1の振動子面(X1面)、(b)は上記のU字形状の振動子面のうち第2の振動子面(X2面)、(c)および(d)は、それぞれアーム部24、25の配列方向であるy軸と直交するY1面およびY2面上の電極構成を示すものである。

【0032】X1面には、表面に振動子21を駆動するための駆動電極30、31と、駆動状態をモニタし自励発振させるため帰還用の参照電極32、33と、取出し電極34、35と、ポスト電極36、37とが形成されている。一方、X2面には、基準電位用電極である共通電極40がほぼ全面に形成されている。また、Y1、Y2面には、コリオリ力によって発生する電荷を取出し角速度を検出するための検出電極41、42が形成されている。

【0033】ここで、取出し電極34、35は、それぞれ、Y1、Y2面上の短絡電極43、44を介して共通電極40と電気的に導通しており、また、ポスト電極36、37は、それぞれ、Y1、Y2面上の引出し電極45、46を介して検出電極41、42と電気的に導通している。また、振動子21は、図3の白抜き矢印に示すように、X1、X2面に直交するx軸方向に分極処理されている。なお、上記の取出し電極34、35は、振動子21を分極処理するための、分極用電極としても用いられる。

【0034】ここで、本実施形態では、上記のx軸、y軸、およびアーム部24、25の長手方向と平行且つ両アーム部4、5の中央に位置するz軸(検知軸)により、図3に示すx y z直交座標が構成される。以下、本実施形態において、このx y z直交座標を用いて説明する。また、以下、x軸方向というのは、x軸と平行な方向であることを意味する。y軸、z軸方向についても同様である。

【0035】そして、図2(a)および(b)に示すように、上記のX1面上の駆動電極30、31、参照電極32、33、取出し電極34、35、およびポスト電極36、37は、基板22に設けられた複数のハーメチック端子Pと、導電性のワイヤ(例えば、A1線)Sにて、結線されている。これらハーメチック端子Pは、基板22を貫通して設けられ、基板22の振動子21とは反対の面に突出している。本実施形態では、ハーメチック端子Pは、例えば、アーム部24側に6個、アーム部25側に5個設けられている。各ハーメチック端子Pの外周には、絶縁ガラス22aが配置され、ハーメチック端子Pと基板22との電気絶縁、及び気密を保つ役割を果している。なお、図3においては、これらワイヤSおよびハーメチック端子Pは省略してある。

【0036】また、図2(a)に示すように、基板22の外周には、ネジ穴22bを有する取付部22cが2カ所突出して形成されており、この取付部(センサ部側取付部)22cによって、後述する防振部材を有するホールダー50が基板22に取り付けられるようになっている。シェル27は、その外周を基板22の外周縁部と接合され、シェル27内部を気密として、振動子21を保護している。

【0037】次に、上記の振動子21を有するセンサ部20の作製方法について述べる。振動子21は、圧電性を有するセラミック(PZT、チタン酸バリュウムなど)または単結晶材料(水晶、ニオブ酸リチウムなど)を機械加工または化学的なエッティング加工によってコの字型の音叉形状に加工される。本実施形態では、PZTバーダ材を用いて、振動子21の駆動周波数を決定するアーム部24、25の長さ(例えば、17mm)、厚み(例えば、2mm)、幅(例えば、2mm)を所定の寸法に加工し、約3.2kHzの駆動周波数を有する

振動子21を作製する。

【0038】上記駆動電極30、31、参照電極32、33、取出し電極34、35、およびポスト電極36、37の各電極を銀、アルミなどの導電性材料を焼成または蒸着などによって形成後、x軸方向に対して均一に分極軸が配向するように、除去可能な導電性ペーストなどで表面をコート後、加熱されたシリコンオイル中で分極処理を行う。

【0039】分極後、導電性ペーストを有機溶剤などで除去し、Y1、Y2面に検出電極41、42を形成する。検出電極41、42は、分極状態維持するためにセラミックのキュリー温度以下でセラミックとの接合が可能で導電性を有する樹脂銀などの材料が望ましい。さらに、配線作業が効率的にできるようにするために、Y1、Y2面に短絡電極43、44および引出し電極45、46を形成し、共通電極40および検出電極41、42を、それぞれ、X1面の取出し電極34、35およびポスト電極36、37へ取出すようにする。短絡電極43、44と取出し電極34、35との接合及び引出し電極45、46とポスト電極36、37との接合は、検出電極41、42と同様、樹脂銀などが望ましい。

【0040】このように加工、分極、電極付与された振動子21は、音叉の振動を閉じ込めるために首状のネック部23aを有する金属製の支持部23に接合される。支持部23は、圧電セラミックとの熱膨張による応力が小さくなるような材質、例えば、42アロイ、コバールなどの低膨張の材料が望ましい。振動子21と支持部23との接合は、分極状態を維持するために圧電セラミックのキュリー温度以下で圧電セラミックとの接合が可能な接着が望ましく、熱膨張が小さく綫弾性係数が大きいエポキシ系接着剤による接着が好適である。

【0041】支持部23と接合された振動子21は、支持部23を介して、金属製の基板22に接合される。接合はスポット溶接、レーザ溶接、接着などによって行う。接合後、基板22に形成されているハーメチック端子Pと振動子21のX1面に形成された各電極とを、アルミ線の超音波圧接にてワイヤボンディングする。このとき、ワイヤSの共振が、振動子21の振動に影響しないようなアルミ線径、線長とすることが望ましい。

【0042】ワイヤボンディング後、振動子21を密封するために、振動子21をシェル27で覆い、シェル27の外周と基板22の外周縁部とをプロジェクション溶接する。このようにして、振動子21、基板22、ハーメチック端子P、ワイヤSおよびシェル27から構成されるセンサ部20が完成する。また、上記の回路基板80は、駆動・検出回路(図示しない)を有している。この駆動・検出回路は、上記した振動子21への駆動信号(交流電圧)を発生させ振動子21を所定の駆動周波数で励振させると共に、振動子21の振動状態から発生する電気信号を駆動周波数で同期検波する等の検出処理を

行い、z軸(検知軸)回りの角速度Ωzを検出するよう構成されている。

【0043】そして、図1に示すように、基板22の振動子21とは反対の面にて、ハーメチック端子Pと回路基板80とを、フレキ70によって電気的に接続することにより、振動子21上の各電極と、上記の駆動・検出回路との電気信号の入出力が可能となる。なお、フレキ70は、電気信号を増幅するオペアンプを有している。

【0044】さらに、回路基板80は、コネクタ90と電気的に接続されている。コネクタ90は、例えば、車両のECUのハーネス(図示せず)等に、電気的に接続されるようになっている。そして、振動子21からの電気的信号は、回路基板80の駆動・検出回路で処理され、コネクタ90を通じてECU等に送信されるようになっている。

【0045】以上のように回路基板80と電気的に接続された振動子21の作動について、図5を参照して説明する。図5は、振動子21の作動原理を示すものである。角速度の検出にはコリオリの力を利用する。各駆動電極30、31に、互いに180°位相の異なる交流電圧(駆動電圧)を印加し、圧電変換によって発生する応力により、y軸方向にアーム部24、25を質点速度Vにて励振(駆動振動)させる。駆動周波数は、効率が高く同一電圧で速度最大となる振動子21の1次対称振動モードの共振周波数(約3.2kHz)で駆動する。発振の安定化を図るために参照電極32、33から振動子21の振動状態(振幅・位相)をモニタし、駆動電圧にフィードバックして自励発振制御を行う。

【0046】このように振動子21に質点速度Vの駆動振動を与えた状態で、角速度Ωzを入力させると質点速度V方向と角速度入力軸(z軸)に対して垂直方向(x軸方向)にコリオリ力Fcが発生する。コリオリ力Fcによりアーム部24、25が厚み方向(x軸方向)へたわみ振動(検出振動)し、たわみ量に比例して発生する振動子21のY1、Y2面上の電荷を検出電極41、42からポスト電極36、37を介して取出し、回路基板80の駆動・検出回路へ信号として伝達する。駆動・検出回路で処理され入力角速度Ωzに比例した直流電圧がコネクター90からECUへ出力される。

【0047】次に、本実施形態の防振構造および衝撃緩和構造について説明する。図1に示すように、ケース10は、アルミダイカスト製であり、一面が開口した箱型形状をなしている。内壁11の4か所の隅部には、ホルダーを取付け固定するためのU字溝を有する座面10aが、内壁11から突出して設けられている。なお、ケース10の内壁11は、後述するセンサ部20の最大変位を規制するストッパ部としての機能を有している。ここで、図1において、ケース10の上側の2つの座面は省略している。

【0048】また、ケース10の外周部には被測定物

(車両等)に取付け固定されるための取付け部10bが形成されている。そして、被測定物(車両等)に対して、取付け部10bを天地の下側として固定される。図6は、センサ部20にホルダー50が取り付けられ、ケース10に収納された状態を示すものであり、(a)は図1のA方向からケース10を透過してみた図、(b)は(a)の右側面透過図である。

【0049】センサ部20は、2つのホルダー50を介して、シェル27側からケース10の開口部を通してケース10内部に収納固定される。ここで、センサ部20は、z軸を天地方向として配置される。各ホルダー50は、基板支持部(緩衝部材側取付部)51と、この基板支持部51に一端部を固定された2つの円柱状の防振部(防振部材)52とが一体に成形されたものとなっている。そして、防振部52の他端部はケース10の内壁11に固定されるようになっている。

【0050】基板支持部51は、上述した基板22の取付部22cの断面形状に対応した四角形状の挿入穴51a、およびネジ穴51b(図1参照)を有している。そして、挿入穴51aに取付部22cが挿入され、両ネジ穴22b、51bを貫通するネジ60およびプレート61によって、基板支持部51と取付部22cとは締結され、ホルダー50は基板22に固定される。

【0051】また、基板支持部51の外周は、ケース10の内壁11と対向する方向において、センサ部20の外周よりも、内壁11に近くなっている。具体的には、図6(a)に示すように、y軸方向において、基板支持部51の外周は、基板22の取付部22cの外周よりも、所定距離L1分突出した部分であるy軸突出部51cを形成している。また、図6(b)に示すように、x軸方向において、基板支持部51の外周は、センサ部20の外周すなわちシェル27の外周よりも、所定距離L2分突出した部分であるx軸突出部51dを形成している。なお、x軸突出部51dは、ネジ60の頭部よりもx軸方向に突出している。

【0052】本実施形態では、基板支持部51の一部として、基板支持部51と一緒に成形された両突出部51cおよび51dが、本発明の緩衝部材として構成されている。そして、y軸突出部51cおよびx軸突出部51dの外周とケース10の内壁11とは、図6に示すように、それぞれ、所定間隔の空隙L3およびL4を有して配置されている。この空隙L3、L4は、ケース10に衝撃が加わらない通常使用時において、防振部52の弹性変形により想定されるセンサ部20の最大変位量以上を確保するような間隔に設計されており、例えば、L3およびL4はおよそ2mm程度である。

【0053】なお、もし、この空隙L3、L4がなく、各突出部51c、51dがケース10の内壁11とくつついていると、外部振動が、ケース10から各突出部51c、51dを介して、センサ部20に伝わってしま

う。そうなると、防振部52による防振効果が阻害されてしまう。また、センサ部20の基板22の取付部22cに対して、各突出部51c、51dは、x、y軸方向に配置され、防振部52は、z軸方向に配置されている。すなわち、各突出部51c、51dは、センサ部20に対して、防振部52とは並列して配置された形となっている。これら空隙L3、L4および並列配置の効果により、緩衝部材である各突出部51c、51dと防振部52とは独立に機能できると共に、両部それぞれの最適設計が可能となる。

【0054】次に、ホルダー50の防振部52は、通常の使用環境で想定される外部振動に対して振動子21から出力されるノイズ信号がある一定レベル以下になるよう防振設計されている。そして、防振部52は、防振部52のうち基板支持部51と一緒に固定された端部と反対側の端部は、防振部52と一緒に成形された鉗部52aを有した構成となっており、ホルダー50は、この鉗部52aがケース10の内面に弾性的に圧着することにより、ケース10に固定される。

【0055】そして、防振部52においてケース10に固定された端部側と基板支持部51に固定された端部側とを結ぶ軸、すなわち円柱の長手方向の中心軸が、z軸方向および基板22に平行に配置されている。こうして、センサ部20および両突出部51c、51dは、防振部52を介してケース10に連結されて、ケース10内に浮遊支持された形となっている。

【0056】ここで、センサ部20およびホルダー50以外の構成要素について、ケース10への取付け構造を述べる。図1に示すように、カラー65は、その外周がケース10の内周よりも小さく、たとえば長方柱形状をなしている。カラー65の枠部65bには、ケース10の座面10aと対応する位置に、U字溝を有する座面65aが一緒に形成されている。

【0057】そして、ホルダー50が取付けられたセンサ部20を、ケース10内に収納した後、ケース10とカラー65の両座面10a、65aの両U字溝で防振部52をはさみ付けて、ホルダー50をケース10に固定する。つまり、ホルダー50は上記の鉗部52aおよびこれら座面10a、65aの作用により、ケース10に固定されている。

【0058】続いて、フレキ70は、このフレキ70に形成された各穴に、基板22のハーメチック端子Pを挿入することで、センサ部20と電気的に接続される。そして、フレキ70と回路基板80とを電気的に接続した後、カラー65および回路基板80を、ケース10内に形成された図示しないネジ穴および図示しないネジ等を用いて、ケース10内部に固定する。

【0059】その後、回路基板80とコネクタ90とを配線部材等により電気的に接続し、コネクタ90の外周とケース10の外周とを、ケース10の外周の隅部に設

けられたネジ穴10c (図1中、4個) およびネジ (図示せず) により接合する。以上により、本実施形態の角速度センサが完成する。次に、ケース10内に取り付けられたセンサ部20およびホルダー50により構成される防振・衝撃緩和構造の作用について、さらに、詳細に説明する。まず、防振構造について述べる。

【0060】防振部52は、使用環境での振動パワースペクトラム (周波数と振幅) を考慮して設計される。本実施形態では、角速度センサを適用するシステム仕様値から許容される出力誤差以下になるよう、駆動周波数である3.2kHzの振動周波数帯域を-40dB以下に減衰するように、防振部52とセンサ部20とによって構成されるバネ・質量系の1次固有振動数を100～300Hzに設定している。また、防振部52の減衰率は、防振性能上0.5以下に小さくすることが望ましい。

【0061】そのため、ケース10からの上記の駆動周波数近傍の周波数、または駆動周波数の奇数倍近傍の帯域の外部振動は、防振部52によって減衰され、センサ部20および緩衝部51に影響を与えない。よって、角速度センサの検出精度が向上できる。なお、防振部52は、使用環境温度内でのバネ定数変化を考慮し材質を選定することが望ましい。ここで、シリコンゴムはバネ定数の温度変化が小さく、使用温度範囲が広い場合好適である。

【0062】また、これら4つの防振部52は、これらの合成弹性中心は、センサ部20の重心と略一致するように配置されている。そのため、おり、外部振動が加わったときに、センサ部20に回転運動が連成されないように構成されている。図7(a)～(c)に、本実施形態の防振構造 (図6参照) をモデル化した図を示す。センサ部20を四角形、センサ部20の重心を白丸M、防振部52をバネによって表現している。図7(a)は、振動子21のX1面からみたもの、図7(b)は、振動子21のY2面からみたもの、図7(c)は、振動子21の下方 (つまり、天地の下方) からみたものとして示されている。

【0063】一般的に、防振ゴムには、力を作用させると、力の方向と弹性変位の方向が一致し、かつ角変位を生じないような軸が3方向に存在する。このような軸は、防振ゴムの弹性主軸と呼ばれ、力の作用線が弹性中心 (3つの弹性主軸の交点) を通る時は、防振ゴムには並進的な変位のみが発生し、角変位は生じない。図7では、各防振部52の各方向の合成弹性主軸を、上記した振動子21に基づくx y z直交座標系を用い、それぞれ矢印Dx、Dy、Dzで示す。そして、各合成弹性主軸Dx、Dy、Dzの交点である合成弹性中心は、図中の黒丸D1に示す位置となる。

【0064】また、この時のx、y、z各軸方向の力の作用は、センサ部20の質量中心、つまりセンサ部20

の重心M (白丸) に対して働く。ちなみに、図7(a)におけるx軸方向、図7(b)におけるy軸方向、図7(c)におけるz軸方向は、それぞれ、各図における紙面手前方向である。本実施形態によれば、防振部52の弹性変位は、z軸方向 (角速度の検出軸方向) に圧縮方向、x、y軸方向にせん断方向となるように配置されている。

【0065】本実施形態の防振構造は、4つの防振部52の合成弹性中心D1とセンサ部20の重心Mとが一致している。この様な場合は、回転モーメントを発生しないので、図8に示す様に、外部からの振動 (車両振動等) に対し、センサ部20は、角変位を発生せず並進運動のみとなる。従って、本実施形態の防振構造では、センサ部20が、車両振動等の外部振動に対し回転運動を連成しない、つまり、角速度を出力しない構造であり、オフセット出力の低減等、角速度センサのとしての誤差を低減することができる。

【0066】また、上述したように振動子21の駆動、検出振動は、それぞれx、y方向であるが、本実施形態では、x、y軸方向が、防振部52の弹性体の圧縮方向ではなく、共振周波数の小さいせん断方向としている。そのため、駆動、検出振動に対する防振効果が、一層向上している。また、センサ体格に制約がある場合、通常使用時における上記防振構造の1次固有振動数での振動変位量を考慮し、通常使用時では、センサ部20がケース10に当たらないようにする必要である。

【0067】本実施形態では、上記のせん断応力による防振効果を達成させるため、z軸方向に圧縮・引張り応力、x軸およびy軸方向にせん断応力が作用するので、通常使用時におけるx軸およびy軸方向への振動変位量が、これと検知軸 (z軸) 方向に比べて大きくなる。よって、図6に示すように、防振部52を配置し、検知軸方向へのケース10の高さを低く、x軸、y軸方向へのケース10の幅を広くして、各突出部51c、51dとケース10の内壁11との空隙L3、L4をx軸、y軸方向で広めにしている。

【0068】また、図6に示すように、円柱状の防振部52は、基板22と略同一平面内に、基板22の左右両側に配置されている。さらに、各防振部52の基板支持部51側の端部は、z軸方向におけるセンサ部20の略中央に位置している。そのため、センサの厚み方向 (x軸方向) の体格を薄くできるとともに、防振部52のセンサ部20側の固定部位を、基板22の上下両側に設ける場合に比べて、センサの上下方向 (z軸方向) の体格を小さくできる。

【0069】また、本角速度センサは、車両のコンソールボックス等、検知軸 (z軸) 方向の高さの制約が多い部位に、検知軸を天地として搭載されるため、検知軸方向の高さを低くした本角速度センサの構成は好ましい。次に、衝撃緩和構造に関する作動について説明する。衝

衝撃緩和構造は落下や車両衝突時などの、偶発的に発生する過大な衝撃力に対してセンサ部20内の振動子21等の破損を防止するものである。もし、本実施形態において、上記の両突出部51c、51dが無く防振部52のみの場合、ケース10の内壁11との空隙L3、L4を十分確保しないと、衝撃力に対して衝撃力の減衰ができず、いたずらにケース10しいてはセンサの体格が大きくなってしまう。特に、防振部52のせん断方向(x軸、y軸方向)へは固有振動数(共振周波数)が100Hz程度と低いため十分クリアランスを確保する必要がある。

【0070】本実施形態では、制約されたセンサ体格内で衝撃力を緩和するために、防振部52のせん断方向(x軸、y軸方向)に対して、緩衝部51が緩衝作用をするようにしている。すなわち、ケース10に対して所定の大きさ以上の衝撃力が作用した場合、防振部52は、せん断方向へ変形する。そして、センサ部20が、上記の空隙L3、L4を越えて、せん断方向、例えばx軸(y軸)方向に変位した時には、センサ部20が上記のx軸突出部51d(y軸突出部51c)が、ストッパ部である内壁11に衝突して、センサ部20と内壁11との直接の当たりを防止し、ゴム変形による衝撃緩和を行う。つまり、各突出部51c、51dは、センサ部20とケース10の内壁11とに挟まれる。

【0071】このように、本実施形態では、x軸突出部51d、y軸突出部51cが形成されていることにより、結果的に、防振部52の圧縮・引っ張り方向(z軸方向)以外の変形しやすいせん断方向(x、y軸方向)にかかる過大な衝撃力に対して緩衝作用を行うことができる。なお、z軸方向の衝撃緩和作用は、防振部52の中心軸方向に作用する圧縮応力によりなされるので、z軸方向では、緩衝部材が不要とできる。

【0072】略言すれば、本実施形態のように、防振部材として円柱状の防振部52を用いた防振構造において、せん断方向での防振効果を実現しつつ、変形しやすいせん断方向に、緩衝作用を行う緩衝部材を設けることは有効である。また、図6に示すように、各突出部51cおよび51dが、ケース10の内壁11と当たる面積は、それぞれ、防振部52の円柱の断面積よりも大きくなっている。本実施形態では、防振部52および両突出部51c、51dは同一弾性材料にて一体形成されているので、両部のヤング率は当然同じである。z軸方向の衝撃は、防振部52の長手方向で緩和できるが、x、y軸方向は、上記のセンサ体格の制約もあるため、緩和のストロークを長く出来ない。そのため、上記面積を大きくすることで緩和作用を確保している。

【0073】緩衝部51の突出量と衝撃緩和効果に関する試験結果を図7にしめす。ここで、突出量は、上記のy軸突出部51cの突出距離L1である。図9は、同一の落下高さでの、突出量0mmを基準とした時の突出量

L1と落下衝撃緩和効果の関係を示す試験結果である。横軸は突出量L1、縦軸は、本発明者が衝撃絶縁性向上量と呼ぶもので、2010g(振動子上の衝撃加速度/ケース上の衝撃加速度)dBを、突出量0mmを0dBとして相対的に表示したものである。突出量L1の増大により耐落下衝撃性が向上する傾向にあることを確認した。本実施形態では、センサ体格と落下高さの必要許容値及び通常の使用環境で想定される防振構造の最大変位量を考慮し、突出量を3.2mmに設定している。

【0074】以上のように、本実施形態によれば、緩衝部材である各突出部51c、51dおよび防振部材である防振部52を、センサ部20に対して、並列に配置しているので、防振と緩衝の作用方向が分離、独立した形となっている。また、通常使用時は、防振部52が作用し、センサ部20に衝撃が加わった時のみ、各突出部51c、51dが作用するような構成としている。

【0075】よって、防振、緩衝の両機能が両立できるとともに、振動体の構造や、駆動周波数が限定されることなく、また限られたケース容積内で、防振、緩衝両機能をそれぞれ最適設計するに効率的な構成を提供することができる。また、本実施形態では、防振部材である防振部52と緩衝部材である各突出部51c、51dとを同一部材にて一体化した構成である為、製造コストに優れた角速度センサを提供できる。

【0076】なお、基板支持部51のうち、x軸およびy軸突出部51c、51dのみが弾性材料であるように構成されていればよく、その他の基板支持部51部分は剛体材料であってもよい。また、衝撃時にx軸およびy軸突出部51c、51dが当たるのは、ケース10の内壁11でなくともよく、ケース10内に、別体のストッパ部を設けた構成としてもよい。

【0077】なお、回路基板80およびコネクタ90は、ケース10内に収納されていなくともよく、ケース10の外部の別部位に配設されるようにしてもよい。

(第2実施形態) 上記第1実施形態においては、防振部材と緩衝部材とがホルダー50の一部として一体に形成され、緩衝部材はセンサ部20側に取り付けられた形となっている。本実施形態は、緩衝部材をケース10側に取り付けたものとしている。なお、本実施形態において、上記第1実施形態と同一の構成部分については、図中、上記第1実施形態の各図と同一符号を付して説明を省略する。

【0078】図10に、本第2実施形態の一例を示す。本例は、四角形状の枠体10dを有した構成となっている。枠体10dは、シリコンゴム等の弾性体からなり、その外周がケース10の内周に対応した形状を有している。そして、枠体10dは、ケース10内面に嵌め込まれ、ケース10の内壁の一部を構成するとともに、後述するように、センサ部20の最大変位を規制するストッパ部としても構成される。

【0079】枠体10dには、z軸方向に対向する内周面を跨いで、本発明の防振部材としての円柱状の防振部52および基板22と固定される取付部52cが一体に形成されている。各取付部52cの両側からは、2本の防振部52がz軸方向に延び、防振部52の取付部52cと反対側の端部は、枠体10dの内周面に固定された形となっている。

【0080】取付部52cは、上記第1実施形態の基板支持部51(図6参照)において、両突出部51c、51dが無いものと同じ構成となっている。防振部52は、上記第1実施形態の防振部材と同様の防振機能を有し、センサ部20に伝わる所定帯域の外部振動を減衰させるようになっている。また、図10に示すように、枠体10dのうち防振部52の両端が固定されている内周面と直交する内周面からは、本発明の緩衝部材としての2つの緩衝部51eが突出して形成されている。そして、緩衝部51eとセンサ部20とは、y軸方向、すなわち防振部52のせん断方向に所定の空隙L3が設けられている。つまり、本例では、上記第1実施形態のy軸突出部に相当する緩衝部51eをケース10の内壁側にもうけた形となっている。

【0081】これら防振部52、取付部52cおよび緩衝部51eは、シリコンゴム等の弾性体で、枠体10dに一体に形成されている。そして、基板22の取付部22cがネジ60およびプレート61によって、取付部52cに取り付けられ、センサ部20は、枠体10dの内周面内に配置される。そして、枠体10dとともに、センサ部20はケース10内に収納固定される。ここで、枠体10dは、締結あるいは接着等により、ケース10内に固定される。

【0082】本例では、緩衝部51eとセンサ部20とは、y軸方向に所定の空隙L3が設けられているため、過大な衝撃によってセンサ部20が、y軸方向に所定の空隙L3以上変位した時に、センサ部20が緩衝部51eに当たって、衝撃が緩和され、枠体10dにより位置決めされる。なお、本例において、枠体10dは、弾性材料でなくとも剛体材料であってもよく、枠体10dに設けられる防振部52および緩衝部51eが弾性材料であればよい。

【0083】図11に、本第2実施形態の他の例を示す。本例では、防振部材と緩衝部材とを別体の弾性材料から成形している。本例のホルダー50は、上記第1実施形態のホルダー50の基板支持部51(図6参照)において、x軸およびy軸突出部51c、51dが無いものと同じ構成となっている。従って、本例のホルダー50は、防振部材としての防振部52、この防振部52をセンサ部20に取り付ける取付部52c、および鍔部52aとから構成される。防振部52は、上記第1実施形態の防振部材と同様の防振機能を有し、センサ部20に伝わる所定帯域の外部振動を減衰させるようになっている。

る。

【0084】本例の緩衝部材は、図11に示すように、断面L字型形状を有した緩衝片51fであり、ケース10の内壁面に接着等により取り付け固定される。ケース10内に面した2つの面が、それぞれ、x軸およびy軸方向において、ホルダー50の取付部52cとは、所定の隙間を開けて配置されている。そのため、過大な衝撃によって、防振部52がせん断方向(x軸、y軸方向)に変形して、センサ部20がx軸およびy軸方向に所定の隙間以上変位した時に、センサ部20は緩衝片51fに当たって、衝撃が緩和されるようになっている。

【0085】本例では、緩衝片51fを防振部52と別体としているため、互いに材質の異なるものとできる。そのため、緩衝片51fは、衝撃緩和効果の大きい減衰率0.4近傍の部材を使用することができ衝撃緩和効果を更に向上できる。なお、緩衝片51fは、例えば、図11において、シェル27と対向するケース10の内壁に取り付けられていてもよい。

【0086】また、上記各例において、緩衝部材は、ケースの内壁およびセンサ部の両方と所定の空隙を設けて、ケースの内壁に取り付けられ、ケースに衝撃が加わった時に、防振部材が変形してセンサ部とケースとの間に緩衝部材が挟まるように構成されたものであってもよい。

(第3実施形態) 上記各実施形態においては、振動子を駆動し検出信号を処理する駆動・検出回路を有する回路基板80が、センサ部20とは別体に設けられている。本実施形態は、上記各実施形態の回路基板に相当する部分を、センサ部の一部に組み込むという技術思想に基づくものである。なお、本実施形態中、上記第1および第2実施形態と同一の構成部分については、図12中、上記各図と同一符号を付して説明を省略する。

【0087】図12は、本第3実施形態を示すものである。本実施形態のセンサ部20は、図に示すシェル27、振動子21、基板22等からなるセンサ本体部20aと、振動子21を駆動し検出信号を処理する信号処理部20bとから構成されている。センサ本体部20aは、基板22が上記各実施形態の取付部22cを有していないこと以外は、上記第1および第2の各実施形態のセンサ部と同一の構成である。信号処理部20bは、上記各実施形態の回路基板80と略同一構成であり、振動子を駆動し検出信号を処理する駆動・検出回路(図示せず)を有する基板部20cから構成されている。

【0088】信号処理部20bの基板部20cには、センサ本体部20aのハーメチック端子Pが挿入される複数の端子穴20dが形成され、これら端子穴20dにより、センサ本体部20aと信号処理部20bとは、一体に接合され電気的に接続される。従って、本実施形態においては、信号処理部20bは、基板部20cの作用によって基板22を介して振動子21を固定支持するた

め、基台としても機能する。

【0089】さらに、基板部20cは、その外周から突出しホルダー50の挿入穴51aが挿入される取付部20eを有している。ここで、ホルダー50は、上記第1実施形態のホルダーと同等の構成、機能を有し、防振部材、緩衝部材として作用する。ここで、ケース10は、上記各実施形態におけるコネクタの機能も有しており、信号処理部20bと導通部71によって電気的に接続されている。導通部71は、上記各実施形態のフレキ70に相当する機能を有している。

【0090】また、ケース10は、その開口部を遮蔽する蓋体12を有したものとなっている。この蓋体12は、隅部において、ケース10の座面10aと対応する位置に、U字構を有する座面12aが一体に形成されている。これら座面12aは、上記のカラー65の座面65aと同様の機能を有する。組み付けは、センサ部20の取付部20eに、図示しないネジおよびプレートにてホルダー50が取り付けられた後、センサ部20およびホルダー50がケース10内に、収納固定される。そして、蓋体12をケース10の開口縁部に固定して、角速度センサが完成する。

【0091】本実施形態においても、上記第1実施形態にて述べた防振、緩衝の両機能を有する角速度センサが提供される。なお、緩衝部材の緩衝作用方向については、上記第1～第3各実施形態においては、防振部材のせん断方向としているが、本発明においては、少なくとも、このせん断方向とすることが好ましく、さらに、防振部材の圧縮・引っ張り応力作用方向にも緩衝作用するものとしてもよい。また、角速度センサの搭載状態に応じて、防振部材のせん断方向に限らず、衝撃力の加わりやすい方向を緩衝作用方向としてもよい。

【0092】また、防振部材は、長手の円柱状のものに限定されるものではなく、例えば、ケースに固定される端部とセンサ部に固定される端部との間の長さ、すなわち軸方向の長さが、短いもの、極端に言えば、円板に近いものであってもよい。また、任意の形状のものであってもよく、その場合、任意の2点の一方側をケースに、他方側をセンサ部に固定したものとなり、前記一方側と前記他方側とを結ぶ軸が主に圧縮方向となる。

【0093】なお、本発明は、上記第1～第3の各実施形態を組み合わせたものとしてもよい。また、振動子は、上記の音叉型振動子に限定されるものではなく、所定の振動で駆動、検出を行う振動子であれば、材質、形状等どのようなものであってもよいことは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る角速度センサの全体構成を示す分解斜視図である。

10 【図2】(a)は図1におけるセンサ部のA視構成図、(b)は(a)のB視透過図である。

【図3】図2のセンサ部の主要部構成を示す斜視図である。

【図4】図3の振動子を前後左右からみた展開図である。

【図5】図3の振動子の作動を示す説明図である。

【図6】図1におけるケース内に収納されたセンサ部のA視構成図、(b)は(a)の右側面透過図である。

【図7】図6の角速度センサの防振構造をモデル化して示す説明図である。

20 【図8】図7の防振構造の防振作用を示す説明図である。

【図9】本発明の衝撃緩和効果を示す線図である。

【図10】本発明の第2実施形態の一例を示す分解斜視図である。

【図11】上記第2実施形態の他の例を示す分解斜視図である。

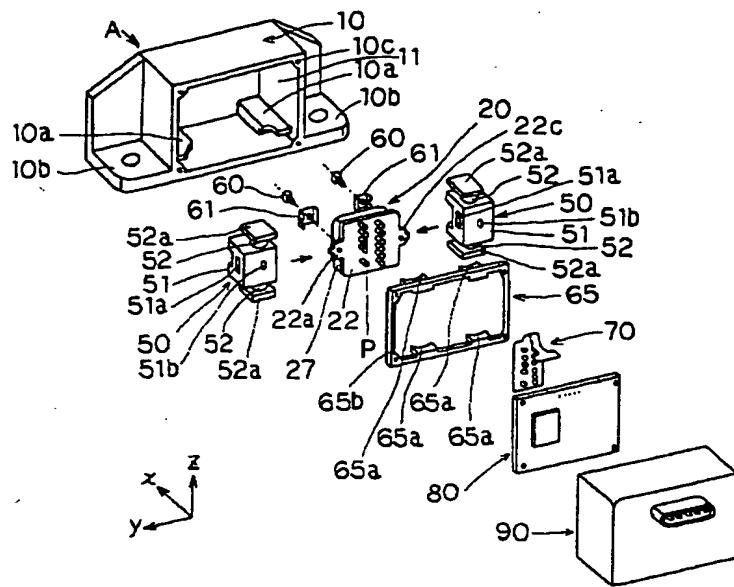
【図12】本発明の第3実施形態を示す分解斜視図である。

【図13】従来の角速度センサの構成を示す断面図である。

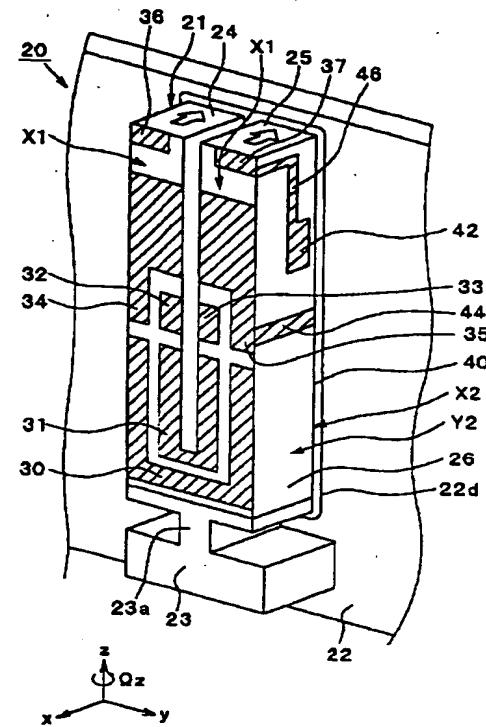
【符号の説明】

10…ケース、10d…枠体、11…ケースの内壁、20…センサ部、20b…信号処理部、20c…基板部、20e…取付部、21…振動子、22…基板、22c…取付部、51…基板支持部、51a…挿入穴、51c…y軸突出部、51d…x軸突出部、51e…緩衝部、51f…緩衝片、52…防振部、L3…ケース内壁とy軸突出部との空隙、L4…ケース内壁とx軸突出部との空隙。

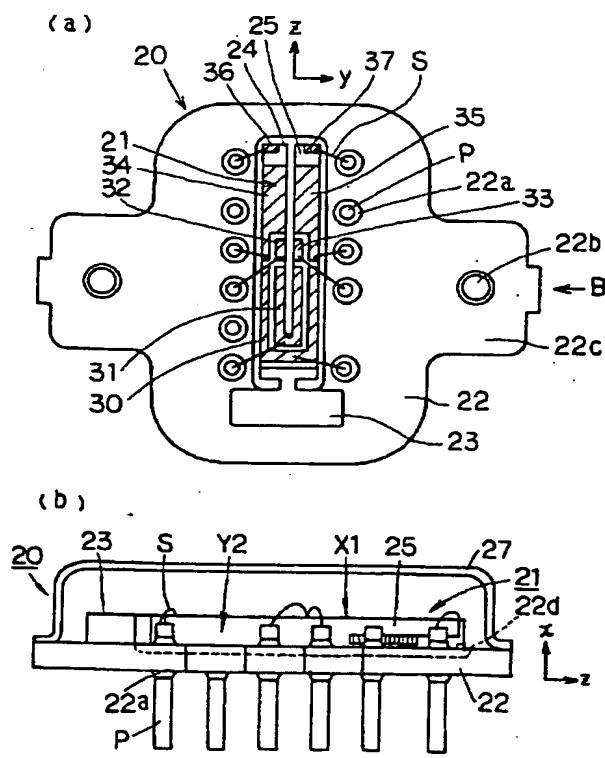
【図1】



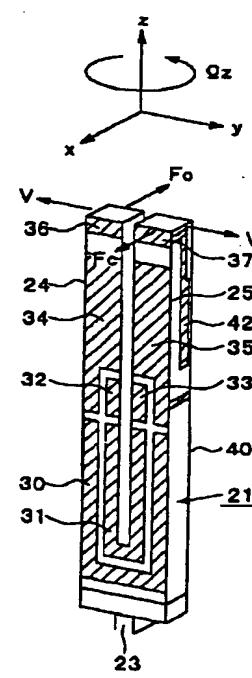
【図3】



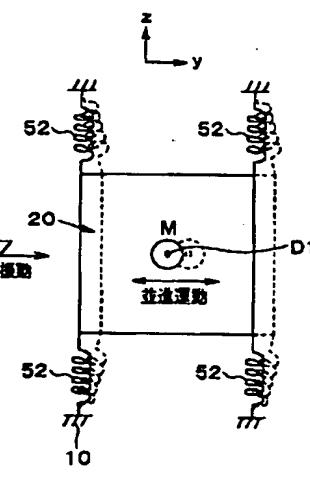
【図2】



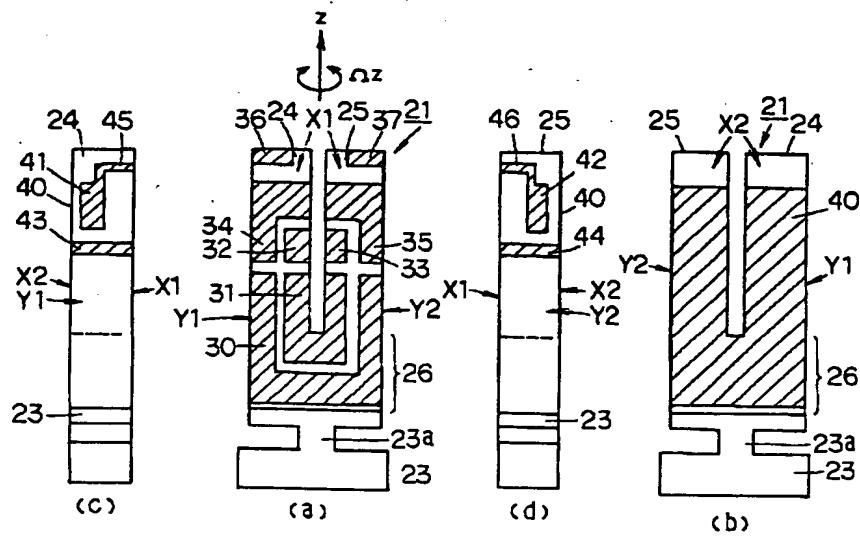
【図5】



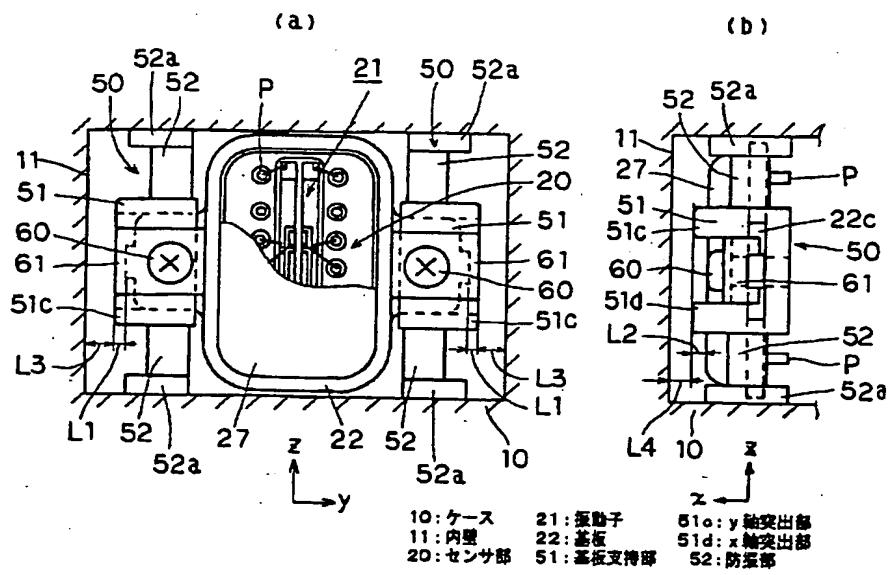
【図8】



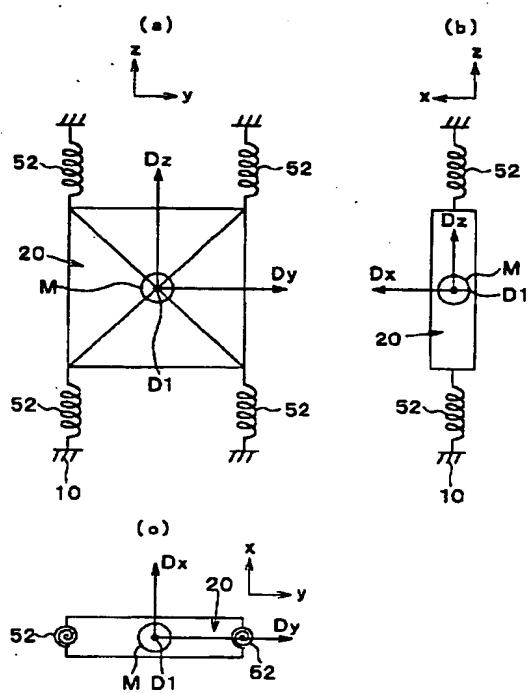
【図4】



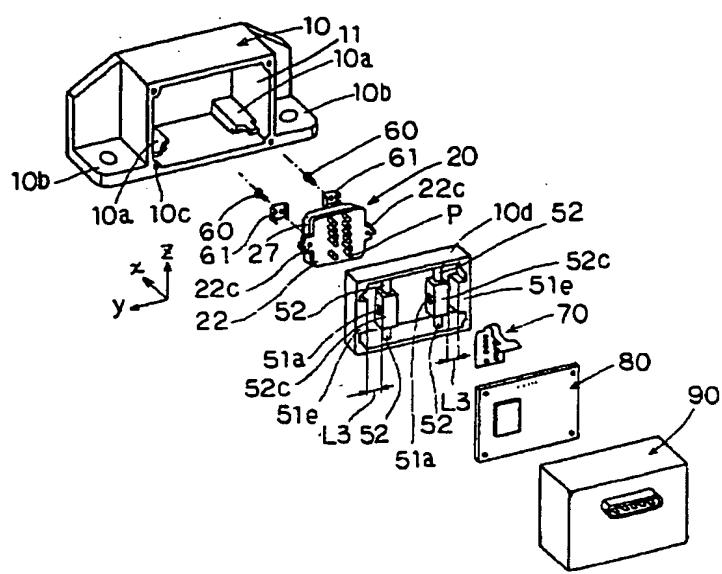
【図6】



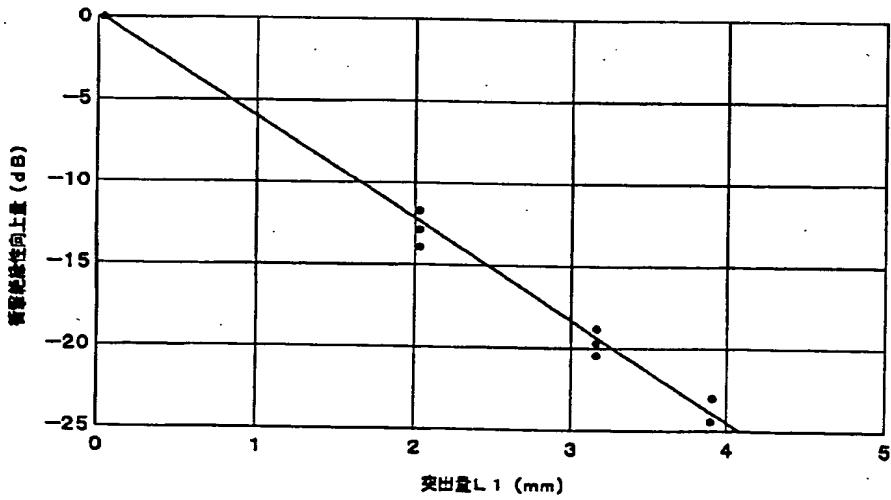
【図7】



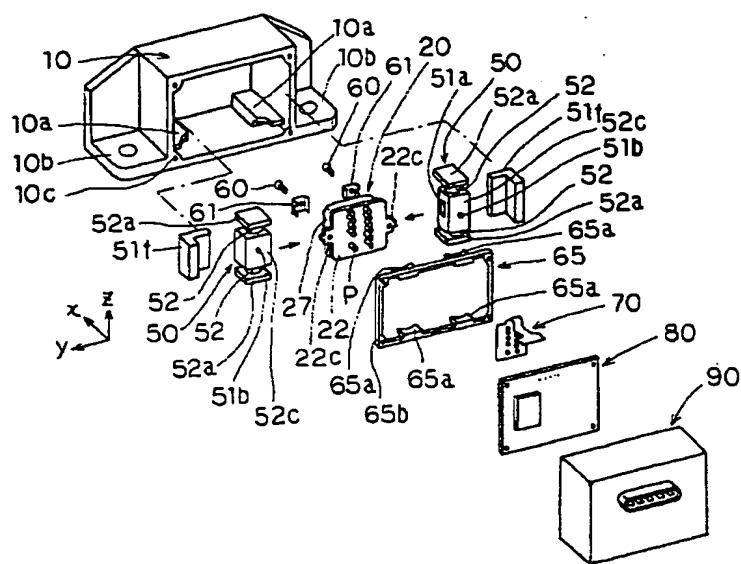
【図10】



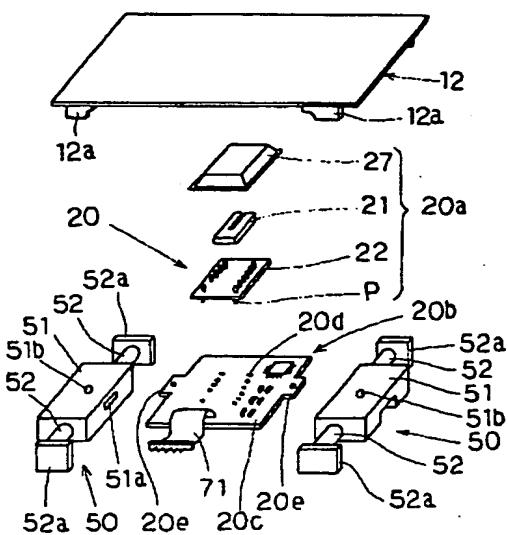
【図9】



【図11】



【図12】



【図13】

